

PENURUNAN KECACATAN PADA CETAKAN ATAS POROS KAM DENGAN METODE PDCA DI PT. XYZ

Solihin¹, Samsuri²

^{1,2} Teknik Industri, Teknik, Universita Bhayangkara Jakarta Raya

Abstrak

Paper ini menganalisa permasalahan yang terjadi pada perusahaan XYZ yang memproduksi komponen kendaraan bermotor roda empat. Salah satu produk komponen perusahaan XYZ adalah poros kam (Cam Shaft). Pada proses pembuatan poros kam sering terjadi kecacatan akibat terjadi kecacatan saat pembuatan cetakan terutama cetakan bagian atas mempunyai rasio cacat 1,33% lebih tinggi bila dibandingkan dengan cetakan atas (0,33%). Kecacatan cetakan bagian atas yang sering terjadi ada 3 macam cacat yaitu cacat gompal, cacat basah, dan cacat tidak padat. Dari ketiga cacat tersebut, cacat gompal merupakan cacat yang paling dominan, mempunyai tingkat kecacatan maksimum yaitu 0,83% sedangkan target yang ingin dicapai oleh PT XYZ adalah 0,42%. Oleh karena itu perlu diadakan perbaikan untuk menurunkan kecacatan tersebut. Dalam penelitian ini metode perbaikan yang dilakukan menggunakan 8 langkah PDCA (Plan, Do, Check, Action). Setelah dilakukan analisa perbaikan maka diperoleh faktor penyebabnya 2 macam yaitu manpower yang tidak terampil dan metode yang kurang baik. Setelah dilakukan perbaikan dengan melakukan pelatihan dan perbaikan metode perbaikan untuk menurunkan tingkatnya hasilnya dapat menurunkan cacat yang dominan (cacat gompal dari 0,83% menjadi 0,16% yaitu turun sebesar 67%.

Kata Kunci – Poros Kam, Cetakan, Kecacatan, Gompal. PDCA.

Abstract

This paper analyzes the problems that occur in the XYZ Company which produces four-wheeled vehicle components. One of the XYZ company's component products is the Cam Shaft. In the process of making the cam shaft oftenly occur defects due to defective was happened during the manufacture of molds, especially top molds with defect rate 1.33% higher than bottom molds 0.33%. The most common defect of mold is 3 defects, broken defects, wet defects and non-solid defects. Of the three defects, the broken defect is the most dominant defect, has a maximum defective level of 0.83% while the target to be achieved by PT. XYZ is 0.42%. Therefore, it is necessary to hold improvement to reduce the defect. In this research the improvement method is done using 8 step PDCA (Plan, Do, Check, Action). After analyzing the improvement, it is found that there are 2 factors that are unskilled manpower and unfavorable method. After the improvement by training and improvement of the method, the result can decrease the dominant defect rate (broken defect) from 0.83% to 0.16% (decrease by 67%).

Key Words – Cam Shaft, Mould, Defective, Broken, PDCA.

1. PENDAHULUAN

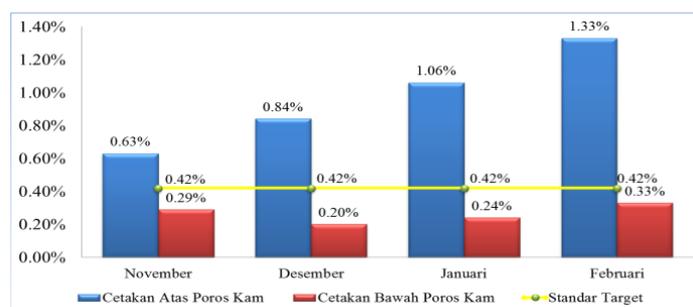
Daya saing yang semakin ketat memaksa perusahaan baik perusahaan jasa maupun perusahaan manufaktur untuk lebih mengedepankan kualitas dari produk yang dihasilkannya. Perusahaan tentunya berharap bahwa produk yang dihasilkannya memiliki kualitas yang tinggi sehingga dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan para konsumen. Oleh karena itu perusahaan harus melihat dan terus menjaga agar kualitas produknya

tetap terjaga dan terjamin, serta dapat diterima oleh konsumen dan dapat bersaing dipasaran.

Untuk menjaga kualitas yang baik, maka harus ada usaha pengendalian kualitas yang merupakan usaha-usaha perbaikan yang secara terus menerus dilakukan di dalam suatu proses produksi. Pengendalian kualitas yang dilakukan dengan baik akan memberikan dampak yang baik juga terhadap kualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan itu sendiri. Banyak perusahaan yang menggunakan metode-metode tertentu, salah satunya adalah PDCA. Menurut Yuri dan Nurcahyo (2013:102), PDCA merupakan sebuah siklus perbaikan yang terdiri dari Plan (merencanakan kegiatan sebelum melaksanakan pekerjaan), Do (melaksanakan pekerjaan yang sudah direncanakan sebelumnya), Check (memeriksa hasil pekerjaan dengan cara membandingkan dengan perencanaan yang telah dibuat sebelumnya), Action (menstandarisasikan perbaikan dan peningkatan untuk perencanaan kedepan).

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur otomotif pembuatan jenis kendaraan roda empat atau mobil dan berbagai macam komponen mesin salah satunya adalah poros kam (camshaft) yang berada dalam divisi pengecoran logam (casting). Didalam tahapan-tahapan prosesnya ini terdiri dari proses peleburan logam (melting), penyadapan (tapping), penuangan (pouring), pendinginan (cooling), pencampuran pasir (sand mix muller), pencetakan pasir (sand moulding), pembongkaran (barashi), penembak ledakan (shot blast), dan pengegrindaan.

Dari tahapan-tahapan proses tersebut, terdapat tahapan proses yang mengalami tingkat cacat (defect) yang cukup tinggi, salah satunya adalah didalam proses pencetakan pasir (sand moulding) yaitu proses pembuatan cetakan poros kam (camshaft). Adapun data produksi dan data cacat (defect) dari cetakan kam (camshaft) periode 4 bulan terakhir ini yaitu pada bulan November, Desember 2014 dan Januari, Februari 2015. Dapat dilihat pada gambar 1.1 .



Gambar 1.1. Persentase Kecacatan Cetakan Poros Kam (November~Februari 2014)
(Sumber : Pengolahan Penelitian)

Berdasarkan gambar 1.1 persentase diatas dapat dilihat bahwa tingkat cacat yang terjadi pada ke 2 model cetakan poros kam (camshaft) mengalami perbedaan. Dari persentase diatas menunjukkan bahwa cetakan atas poros kam (camshaft) mengalami prioritas tertinggi 1,33%, melewati standar target yang disyaratkan 0,42%. Oleh karena itu penelitian ini berjudul "Penurunan Kecacatan pada Cetakan Atas Poros Kam dengan Metode PDCA".

1.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan fenomena masalah yang diperoleh dapat diidentifikasi masalah, bahwa telah terjadi tingkat cacat (defect) terbesar pada cetakan atas poros kam (camshaft), 1,33% melewati target 0,42% selama periode 4 bulan terakhir (November~ Februari 2014).

1.2 Perumusan Masalah

Untuk menyelesaikan masalah yang teridentifikasi, maka rumusan masalah yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Jenis-jenis cacat (defect) apa saja yang ada pada cetakan atas poros kam (camshaft).
2. Bagaimana menurunkan tingkat cacat (defect) pada cetakan atas poros kam (camshaft) dengan metode PDCA.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui jenis-jenis cacat (defect) yang paling berpengaruh pada cetakan atas poros kam (camshaft).
2. Membuat tindakan untuk menurunkan tingkat kecacatan cetakan atas poros kam (camshaft) dengan menggunakan metode PDCA.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Kualitas

Beberapa pengertian kualitas yang menurut para ahli;

Menurut Fahmi (2014:46), menjelaskan bahwa kualitas adalah keseriusan yang dilakukan dalam usaha meningkatkan nilai tambah suatu produk yang bertujuan agar mampu memberikan kepuasan kepada para konsumen secara optimal.

Menurut Assauri (2008:291), menerangkan bahwa didalam dunia perusahaan, istilah kualitas didefinisikan sebagai suatu hasil yang sesuai dengan tujuan dan fungsi dari aspek-aspek yang terdapat pada suatu barang atau hasil produk yang dibutuhkan atau dimaksud.

Menurut Handoko (2008:54), Kualitas dapat dilihat dari segi kelebihan atau fungsinya yang meliputi ketahanan, kenyamanan, keamanan baik dalam bentuk luar (cover, color, body dan lain-lain), dan harga dari produk tersebut.

Dari definisi-definisi kualitas diatas dapat disimpulkan bahwa kualitas adalah keseluruhan ciri atau karakteristik produk yang dapat diukur dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan.

2.3. Definisi Produk Cacat (*Defect*)

Cacat (defect) memiliki kekurangan yang menyebabkan nilai atau kualitasnya kurang baik atau kurang sempurna. Produk cacat (defect) berarti barang atau jasa yang dibuat dalam proses produksi namun memiliki kekurangan yang menyebabkan nilai atau

mutunya kurang baik atau kurang sempurna. Berikut ini adalah pengertian produk cacat (defect) yang di ambil menurut pengertian para ahli.

Menurut Carter (2009:226), menjelaskan bahwa produk cacat (defect) adalah produk yang selesai dalam proses pengerjaannya atau separuh selesai namun mengalami kecacatan dalam proses tertentu.

Sedangkan menurut Mulyadi (1993:328), menjelaskan bahwa produk cacat (defect) adalah produk yang tidak sesuai dengan standar kualitas yang ditentukan, namun secara ekonomis dapat kembali diperbaiki menjadi produk yang baik dengan mengeluarkan biaya pengerjaannya.

Dari beberapa defnisi diatas dapat diambil intisari bahwa produk cacat (defect) adalah produk yang tidak memenuhi standar spesifikasi sehingga nilai dan mutu dari produk tersebut tidak baik atau tidak sempurna.

2.4. Definisi Pengendalian Kualitas

Menurut Ginting (2007:301), menjelaskan bahwa pengendalian kualitas adalah suatu kegiatan yang dilakukan bukan hanya pada kegiatan inspeksi ataupun menentukan apakah suatu produk itu bagus (good) atau cacat (defect), tetapi juga kegiatan perencanaan yang seksama, penggunaan alat-alat yang sesuai, inspeksi yang terus menerus dilakukan serta tindakan korektif bilamana dibutuhkan, yang diawali dengan sistem verifikasi dan perawatan atau penjagaan suatu tingkatan kualitas dari suatu proses atau produk agar mendapatkan hasil yang diinginkan.

2.5. Maksud dan Tujuan Pengendalian Kualitas

Seperti yang telah dikatakan menurut Assauri (2008:299), bahwa yang dimaksud dari pengendalian kualitas ialah agar hasil akhir yang tersirat dari suatu produk dapat sesuai dengan spesifikasi dan standar yang ditetapkan. Dan tujuan dari pengendalian kualitas secara terperinci ialah:

1. Agar produk baik barang maupun jasa yang dihasilkan dapat sesuai spesifikasi dan standar kualitas yang berlaku.
2. Mengupayakan penurunan biaya pemeriksaan agar serendah mungkin.
3. Mengupayakan penurunan biaya desain produk dan proses tanpa mengurangi kualitas atau mutu dari produk tersebut.
4. Mengupayakan penurunan biaya produksi sekecil mungkin.

2.6. Pengertian PDCA (Plan, Do, Check, Action)

Menurut Yamit (2013:33), menjelaskan bahwa pola *P-D-C-A (Plan, Do, Check, Action)* dikenal sebagai "siklus Shewart", karena pertama kali ditemukan oleh **Walter Shewart** beberapa puluh tahun yang lalu. Namun dalam perkembangannya, metodologi analisa *P-D-C-A* lebih sering disebut "siklus Deming". Hal ini dikarenakan Deming adalah orang yang mempopulerkan penggunaannya dan memperluas penerapannya. Dengan nama apapun itu, *P-D-C-A* adalah alat yang bermanfaat untuk melakukan perbaikan secara terus menerus (*continuous improvement*) tanpa henti.

2.7. Alat Bantu Pengendalian Kualitas

Alat bantu lain untuk melakukan perbaikan dalam pengendalian kualitas adalah tujuh alat (seven tools) sebagai berikut :

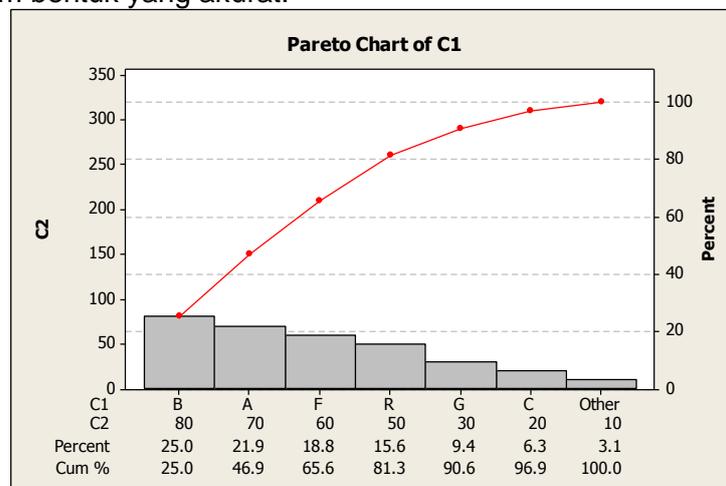
2.7.1. Lembar Isian (Check Sheet)

Menurut Gaspersz (2012:460), menjelaskan bahwa check sheet adalah suatu lembaran yang berisi data-data produksi atau data cacat (defect) pada suatu proses produksi manufaktur atau jasa agar data tersebut dapat dikelola secara jelas dan efisien.

2.7.2. Diagram Pareto

Menurut Gaspersz (2012:466), menjelaskan bahwa diagram pareto suatu alat perbaikan kualitas yang menunjukkan urutan sesuai banyaknya peristiwa atau masalah terjadi yang ditampilkan melalui grafik batang. Tampilan grafik batang tertinggi dimulai dari masalah yang terbesar, berada disebelah kiri dan untuk tampilan grafik batang terendah berada diposisi kanan (Gambar 2.1). Pada umumnya diagram pareto digunakan sebagai alat memberikan pendapat dalam:

1. Menentukan penyebab-penyebab dari masalah yang ada melalui frekuensi relatif dan sesuai dari urutan terpentingnya.
2. Memfokuskan dari masalah terbesar dan membuat penyelesaian dari masalah tersebut dalam bentuk yang akurat.



Gambar 2.1 Diagram Pareto

2.7.3. Diagram Batang (Histogram)

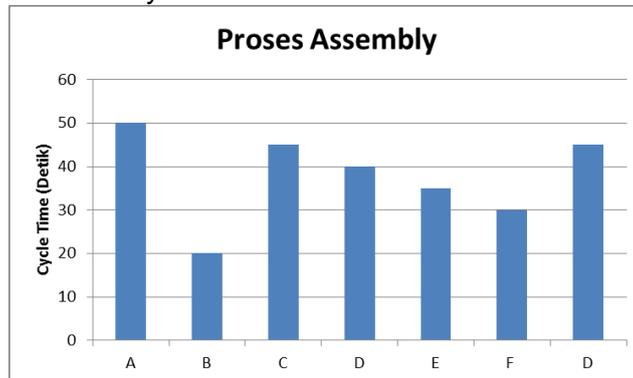
Menurut Gaspersz (2012:480), menjelaskan bahwa diagram batang (histogram) adalah alat yang dipergunakan untuk melihat perubahan. diagram batang (histogram) adalah gambaran proses yang memperlihatkan:

1. Penyalur dalam perumusan masalah.
2. Kecepatan dalam setiap perumusan masalah tersebut.

Oleh karena itu diagram batang (histogram) adalah alat yang dapat dipakai untuk (Gambar 2.2):

1. Memberikan informasi dalam perubahan proses.

2. Membantu memberikan keputusan dalam manajemen untuk konsentrasi dalam upaya perbaikan secara continuously.



Gaambar 2.2 Histogram

2.7.4. Peta Kendali (Control Chart)

Menurut Gaspersz (2012:521), menjelaskan bahwa peta kendali (control chart) adalah suatu alat yang dapat mengontrol proses, jika penggunaannya dilakukan secara akurat. Salah satu model peta kendali atribut adalah P-chart. Menurut Tampubolon (2014:114), menjelaskan bahwa peta kendali p (p-chart) ini menampilkan proporsi kesalahan dari besaran suatu sample yang berbeda-beda pada setiap pemeriksaan yang dibuat (Gambar 2.3). Dengan peta kendali p (p-chart) akan terlihat karakteristik rata-rata.

Berikut ini adalah rumusan yang dipakai antara lain:

1. Menghitung persentase kerusakan digunakan untuk melihat persentase kerusakan produk pada tiap sub grup, berikut ini rumus untuk menghitung persentase kerusakan adalah sebagai berikut:

$$p = \frac{pn}{n} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

- pn = Jumlah produk cacat dalam sub grup.
- n = Jumlah produk yang diperiksa dalam sub grup.

2. Menghitung Garis Pusat atau Tengah (Central Line), garis pusat ini merupakan garis yang mewakili garis rata-rata tingkat kerusakan dalam suatu proses produksi menggunakan formula :

$$CL = p = \frac{\sum pn}{\sum n} \dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

- $\sum pn$ = Total produk yang cacat.
- $\sum n$ = Total produk yang diperiksa.

3. Menghitung Batas Kendali Atas (Upper Control Limit), berikut cara perhitungannya, dapat menggunakan rumus berikut ini:

$$UCL = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

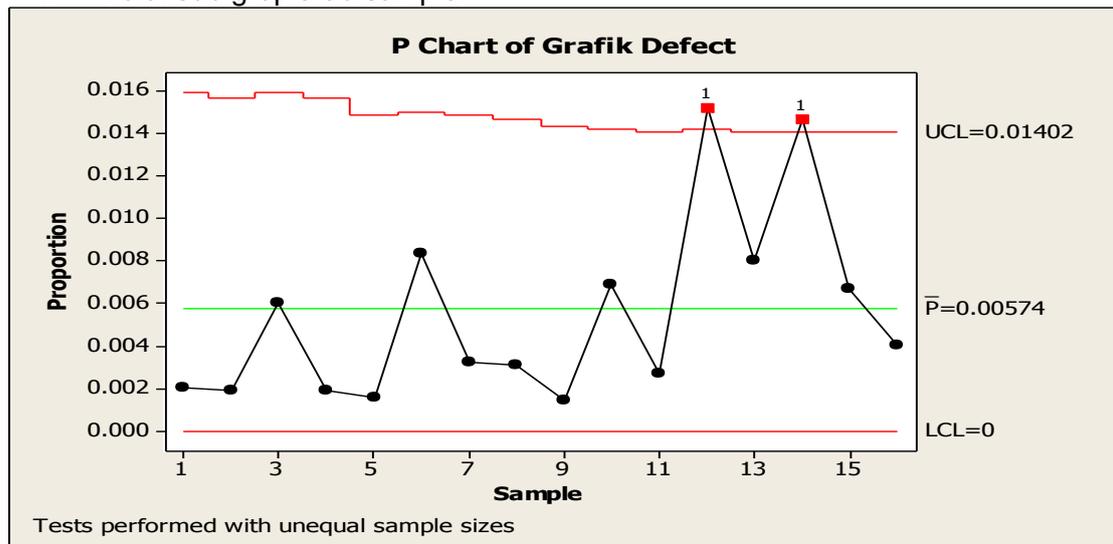
- p = Rata-rata kerusakan produk.
- n = Total sub grup atau sample.

4. Menghitung Batas Kendali Bawah (Lower Control Limit), berikut cara perhitungannya, dapat menggunakan rumus berikut:

$$LCL = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

- p = Rata-rata kerusakan produk.
- n = Total sub grup atau sample.

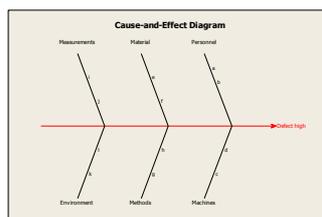


Gambar 2.3 P-Chart

2.7.5. Diagram Sebab Akibat (Cause and Effect Diagram)

Menurut Gaspersz (2012:473, diagram sebab akibat digunakan dalam memperlihatkan sumber-sumber dari penyebab masalah dan sifat atau klasifikasi kualitas yang disebabkan dari sumber masalah yang ada (Ganbar 2,4). Diagram sebab-akibat pada umumnya dipergunakan untuk:

1. Membantu melihat sumber penyebab dari masalah tersebut.
2. Membantu dalam menimbulkan cara-cara penyelesaian dari suatu masalah yang terjadi.
3. Membantu mengungkap kebenaran untuk diproses lebih lanjut.



Gambar 2.4 Diagram Sebab – akibat

3. METODE PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang otomotif pembuatan kendaraan roda empat atau mobil. Selain merakit PT. XYZ juga memproduksi berbagai macam komponen-komponen mesin dan salah satunya adalah poros kam (camshaft) yang dalam proses pembuatannya melalui hasil cetak dari pasir yang disebut dengan cetakan poros kam (camshaft).

Alasan dalam penelitian ini dikarenakan dalam proses produksi cetakan poros kam (camshaft) masih ditemukan tingkat cacat (defect), yaitu pada cetakan atas poros kam (camshaft), oleh karena itu cetakan atas poros kam (camshaft) akan menjadi objek penelitian ini dan diharapkan dapat membantu perusahaan dalam melakukan penurunan tingkat kecacatan pada produksi cetakan atas poros kam (camshaft).

3.2 Waktu Penelitian

Adapun waktu pelaksanaan penelitian ini, peneliti melakukan penelitian selama empat bulan dimulai dari bulan November 2014 sampai dengan bulan Februari 2015.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, penulis melakukan pengumpulan data yang diperlukan dengan menggunakan prosedur-prosedur sebagai berikut:

1. Studi Kepustakaan
Melakukan studi dengan menggunakan rujukan dari buku-buku dan an literatur yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas guna untuk melengkapi teori, konsep dan variabel lainnya yang dapat mendukung penelitian.
2. Studi Lapangan
Studi lapangan dilakukan dalam rangka melakukan pengamatan secara langsung dilapangan untuk mengetahui alur proses produksi pembuatan cetakan atas poros kam (*camshaft*), serta pengambilan data-data yang diperlukan dalam penelitian, guna untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

3.4 Analisa Data Menggunakan Metode PDCA

Menurut Ginting (2007:302), menjelaskan bahwa dalam melakukakan suatu penyelesaian masalah ada beberapa langkah yang dapat dilakukan yang merupakan suatu penjelasan dari siklus *PDCA* (*Plan, Do, Check, Action*) yang dibuat dengan delapan langkah penyelesaian masalah, adalah sebagai berikut:

1. *Plan* (Merencanakan) Meliputi Langkah:

1) Langkah 1: Menentukan Sasaran.

Menentukan sasaran yang akan diambil sesuai dengan prioritas masalah atau apa yang terjadi diperusahaan dan yang akan diselesaikan. Pengajuan usul ataupun saran tema dapat berasal dari atas, unit kerja lain, dari unit kerja atau kelompok kerja itu sendiri. Kemudian menentukan sasaran yang sudah terarah sehingga penyelesaian dapat dilakukan dengan baik, jelas dan tidak terlalu meluas.

2) Langkah 2: Analisa Kondisi Yang Ada

Analisa kondisi yang ada dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Menganalisa apa yang dapat digunakan untuk menunjukkan adanya masalah ke kumpulan data yang diperlukan.
- b. Menentukan masalah pada data yang sudah dikumpulkan.
- c. Kelompokkan masalah kedalam 2 kelompok dari:
 - a) Penyebab masalah yang sudah diketahui.
 - b) Penyebab masalah yang belum diketahui.

3) Langkah 3 : Analisa Sebab Akibat.

- a. Daftarkan dan kelompokkan semua penyebab yang mungkin.
- b. Teliti dan pastikan sebab yang paling mungkin dan paling berpengaruh.

4) Langkah 4 : Rencana Perbaikan.

- a. Bagaimana rencana yang mungkin.
- b. Pelajari dan pilih cara penanggulangan yang paling efektif terhadap penyebab utama.

Untuk meneliti kelengkapan rencana penanggulangan yang akan dilaksanakan, dapat diajukan pertanyaan-pertanyaan 5W 1H (What, Why, Where, When, dan Who).

2. *Do* (Melaksanakan).

"Do" merupakan langkah ke-5 yaitu melaksanakan perbaikan harus sesuai dengan rencana perbaikan yang telah dibuat sebelumnya.

3. *Check* (Memeriksa)

Merupakan langkah ke-6, melakukan pemeriksaan (evaluasi) dari hasil perbaikan yang sudah dilakukan dengan pelaksanaan sebagai berikut ::

- 1) Meneliti hasil yang didapat, kemudian bandingkan dengan keadaan semula, sesuai dengan data yang ada.
- 2) Teliti apa ada akibat lain.
- 3) Kembali ke langkah 3 jika belum ada pengaruhnya.

4. *Action* (Bertindak), meliputi langkah :

1) Langkah 7 : Standarisasi.

Standarisasi digunakan untuk mencegah timbulnya permasalahan yang sama terulang kembali.

Langkah 8 : Rencana Berikutnya.

Bila masih terjadi masalah, kembali ke langkah yang pertama untuk melaksanakan rencana berikutnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Poduksi

Cetakan poros kam (camshaft) adalah suatu media cetak yang digunakan dalam membentuk poros kam (camshaft) yang terbuat dari bahan dasar pasir greensand.

Tujuannya adalah agar dapat menahan panas dengan titik lebur yang tinggi (Gambar 4.1)



Gambar 4.1. Cetakan Kam
(Sumber : PT. XYZ)

4.2 Kriteria Standar Kualitas Cetakan Poros Kam (Camshaft)

Dari hasil pengumpulan data, diperoleh data data yang menunjukkan tingkat kecacatan pada produksi cetakan poros kam.

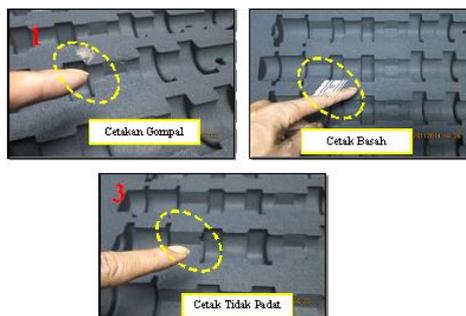
Tabel 4.1. Data Kecacatan Cetakan Poros Kam (Periode Sebelum Perbaikan)

Bagian Cetakan Poros Kam	Rasio Kecacatan (unit)				
	Nopember	Desember	Januari	Februari	Total
Cetakan Atas	13	21	31	40	105
Cetakan Bawah	6	5	7	10	28
Rasio Cacat/bulan					
Cetakan Atas	0,63%	0,84%	1,07%	1,33%	1,00%
Cetakan Bawah	0,29%	0,20%	0,24%	0,33%	0,27%
Jumlah Produksi (unit)	2050	2500	2900	3000	10450
Target Rasio Cacat	0,42%	0,42%	0,42%	0,42%	0,42%

Dari tabel 4.1 menunjukkan bahwa cetakan poros kam bagian atas mengalami tingkat kecacatan 1,00% melampaui target yang diharapkan sebesar 0,42%.

Dalam menjaga kualitas agar tetap terjaga PT. XYZ menerapkan standar kualitas pada cetakan atas poros kam (camshaft). Berikut adalah kriteria standar kualitas yang baik pada cetakan atas poros kam (camshaft), yaitu (Gambar 4.2) :

1. Kondisi permukaan cetakan tidak mengalami gompal.
2. Kondisi cetakan tidak mengalami basah.
3. Kondisi cetakan harus padat.



Gambar 4.2. Jenis-jenis Cacat Cetakan Atas Poros Kam (Sumber : PT. XYZ)

4.3 Analisa Data

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian untuk melakukan perbaikan dalam menurunkan tingkat cacat pada cetakan atas poros kam (camshaft) menggunakan metode PDCA (Plan, Do, Check, Action) dengan delapan langkah pemecah masalah pada PDCA.

4.3.1. Langkah 1 : Menentukan Sasaran Dalam Rencana (*Plan*)

1. Mengelompokkan Data

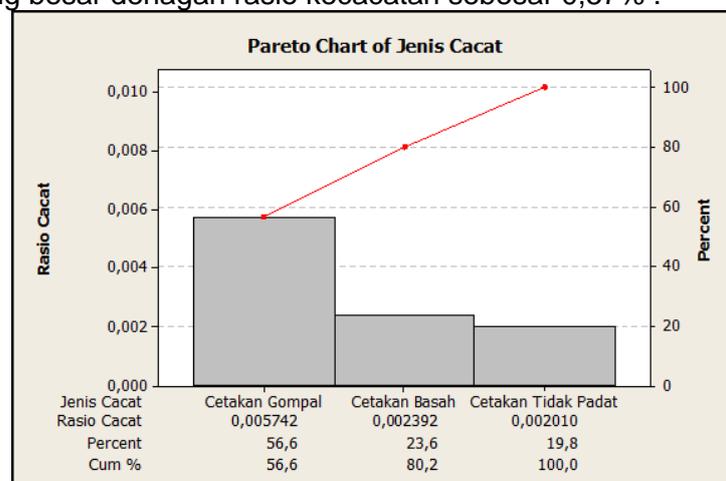
Data produksi dan data cacat (defect) hasil pengelompokan yang telah dilakukan menggunakan check sheet dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Check Sheet Cetakan Atas Poros Kam (Sebelum Perbaikan)
(Sumber : PT. XYZ)

Item	Data Produksi (unit)				
	Nopember	Desember	Januari	Februari	Total
Jumlah Produksi (unit)	2.050	2.500	2.900	3.000	10.450
Cacat	13	21	31	40	105
OK	2.037	2.479	2.869	2.960	10.345
Jenis Cacat					
Cetakan Gompal	6	10	19	25	60
Cetakan Basah	3	6	7	9	25
Cetakan Tidak Padat	4	7	5	5	21
Rasio Cacat					
Cetakan Gompal	0,29%	0,40%	0,66%	0,83%	0,57%
Cetakan Basah	0,15%	0,24%	0,24%	0,30%	0,24%
Cetakan Tidak Padat	0,20%	0,28%	0,17%	0,17%	0,20%

2. Menentukan Permasalahan

Dari tabel 4.2, dari ketiga macam cacat poros kam yaitu Cacat Gompal, Cacat Basah dan Cacat Tidak padat, setelah diparetkan (Gambar 4.3), cacat gompal merupakan cacat yang paling besar dengan rasio kecacatan sebesar 0,57% .



Gambar 4.3 Analisa Tingkat Cacat Cetakan Atas Poros Kam
(Sumber : Pengolahan Data)

3. Analisa Data Cacat Cetakan Gompal

Untuk memastikan bahwa produk cacat masih dalam batas kendali, maka perlu dilakukan verifikasi menggunakan kontrol cart dengan peta pengendalian proporsi kesalahan (P-Chart). Dalam pengambilan data yang digunakan untuk melakukan pengendalian kualitas pada peta kendali p yaitu data dalam sample perminggu selama 4 bulan, yang telah dikumpulkan melalui check sheet pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data Defect Perminggu Dalam 4 Bulan
(Sumber : Pengolahan Data)

Tanggal	Ukuran Sub Grup	Cetakan Gompal
02 - 08 November	500	1
09 - 15 November	525	1
16 - 22 November	500	3
23 - 29 November	525	1
Total	2050	6
01 - 07 Desember	625	1
08 - 14 Desember	600	5
15 - 21 Desember	625	2
22 - 28 Desember	650	2
Total	2500	10
03 - 09 Januari	700	1
10 - 16 Januari	725	5
17 - 23 Januari	750	2
24 - 30 Januari	725	11
Total	2900	19
01 - 07 Februari	750	6
08 - 14 Februari	750	11
15 - 21 Februari	750	5
22 - 28 Februari	750	3
Total	3000	25

a. Menghitung Proporsi Cacat (Defect) Cetakan Gompal

$$\text{Sub Grup 1 : } p = \frac{pn}{n} = \frac{1}{500} = 0.002$$

$$\text{Sub Grup 2 : } p = \frac{pn}{n} = \frac{1}{525} = 0.001$$

$$\text{Sub Grup 3 : } p = \frac{pn}{n} = \frac{3}{500} = 0.006$$

$$\text{Sub Grup 4 : } p = \frac{pn}{n} = \frac{1}{525} = 0.001$$

Dan seterusnya. Menghitung Proporsi Cacat (Defect) Cetakan Gompal

b. Menghitung Garis Pusat (Center Line)

$$CL = p = \frac{60}{10450} = 0.005$$

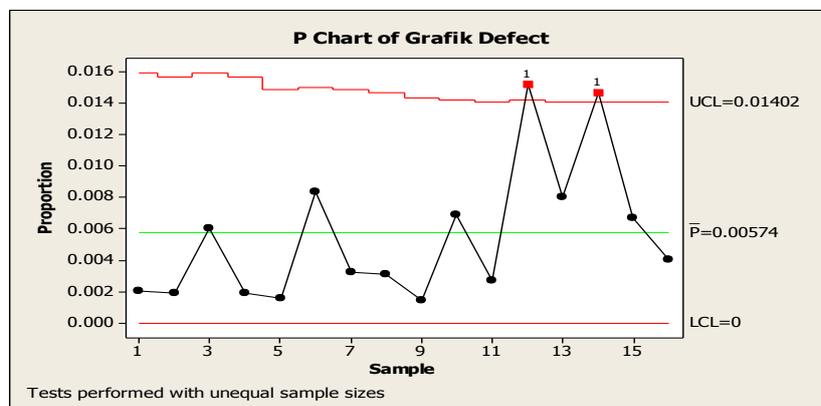
c. Menghitung Batas Kendali Atas (Upper Control Limit)

$$\begin{aligned} UCL &= 0.005 + 3 \sqrt{\frac{0.005(1-0.005)}{500}} = 0.005 + 3 \sqrt{0.00000995} \\ &= 0.005 + (3 \times 0.003) = 0.014 \end{aligned}$$

d. Menghitung Batas Kendali Atas (Upper Control Limit)

$$\begin{aligned} LCL &= 0.005 - 3 \sqrt{\frac{0.005(1-0.005)}{500}} = 0.005 - 3 \sqrt{0.00000995} \\ &= 0.005 - (3 \times 0.003) = -0.004 \end{aligned}$$

Pada gambar 4.4, grafik cetakan gompal mengalami ke abnormalan dengan dua grafik yang melewati batas atas kendali (*upper control limit*) pada minggu ke 12 dengan proporsi 0.015 dan minggu ke 14 dengan proporsi 0.014.



Gambar 4.4. Grafik Cacat Cetakan Gompal
(Sumber : Pengolahan Penelitian)

4.3.2. Langkah 2 : Analisa Kondisi Yang Ada Dalam Rencana (Plan)

Analisa kondisi yang ada ini dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya cacat (defect) gompal tersebut sesuai dengan keadaan yang terjadi dan sebagai informasi awal dalam menganalisa sebab akibat yang terjadi (Tabel 4.4)

Tabel 4.4. Analisa Kondisi Yang Ada
(Sumber : Pengolahan Penelitian)

FAKTOR	ITEM KONTROL	TITIK KONTROL	KONDISI IDEAL	AKTUAL HASIL PENGAMATAN	KET.
Manusia	<i>Skill</i>	<i>Skill</i> proses kerja dan <i>inspeksi</i>	Bisa dan sesuai SOP.	Belum bisa dan belum sesuai SOP.	Problem
Material	1. Pasir Greensand 2. Bentonite 3. Carcoal 4. Air	Komposisi dan takaran	1. Pasir Greensand = 2800 kg 2. Bentonite = 21,9 kg 3. Carcoal = 9,24 kg 4. Air = 30 liter	1. Pasir Greensand = 2800 kg 2. Bentonite = 21,9 kg 3. Carcoal = 9,24 kg 4. Air = 30 liter	Good
Mesin	<i>Pressure</i>	<i>Pressure jolt squeeze</i>	<i>Pressure jolt squeeze</i> 70~80 kgf/cm ² .	75 kgf/cm ² .	Good
Metode	<i>Partline Die</i>	Kebersihan <i>partline die</i>	<i>Partline die</i> bersih	<i>Partline die</i> kotor	Problem
Lingkungan	Penerangan	700~900 Lux.	700 Lux.	750 Lux.	Good

Berdasarkan tabel 4.5 diatas dapat dilihat bahwa ada 2 masalah (problem) yang terjadi yaitu pada faktor manusia dan faktor metode.

4.3.3 Langkah 3 : Analisa Sebab Akibat Dalam Rencana (Plan)

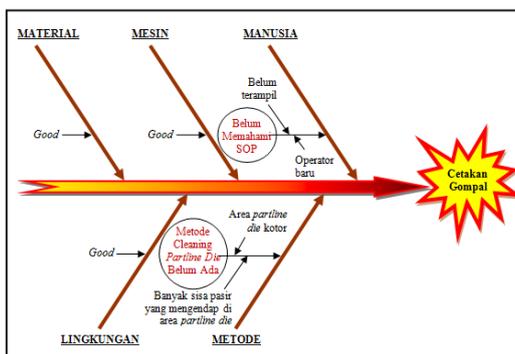
Dari hasil analisa menggunakan diagram sebab akibat (Gambar 4.5), dapat dijelaskan masalah-masalah penyebab cacat (defect) cetakan gompal yang terdapat pada faktor manusia dan metode :

1. Faktor Manusia

Operator belum sepenuhnya memahami SOP yang ada, hal ini disebabkan karena faktor skill yaitu belum terampil dalam memahami dan mempelajari cara dalam proses kerja dan inspeksi.

2. Faktor Metode

Metode cleaning partline die belum ada, hal ini disebabkan karena faktor belum ditemukannya cara yang tepat untuk cleaning partline die yang efektif dan baik.



Gambar 4.5. Diagram Sebab Akibat Cetakan Gompal (Sumber : Pengolahan Penelitian)

4.3.4 Langkah 4 : Rencana Perbaikan Dalam Rencana (Plan)

Setelah melakukan tindakan analisa dan mencari sebab akibat dari penyebab masalah cacat (defect) cetakan gompal yang terjadi, maka disusun rencana perbaikan dengan menggunakan metode 5W 1H (Tabel 4.5).

Tabel 4.5. Rencana Perbaikan Pada Cetakan Gompal (Sumber : Pengolahan Penelitian)

5 W 1H	Jenis	Faktor Manusia	Faktor Metode
<i>What (Apa)</i>	Penyebab	Belum sepenuhnya memahami SOP.	Metode <i>cleaning partline die</i> belum ada.
<i>Why (Kenapa)</i>	Alasan	Belum mampu menguasai <i>skill</i> dalam proses kerja dan <i>inspeksi</i> .	Belum ditemukan <i>cleaning partline die</i> yang efektif dan baik.
<i>Where (Dimana)</i>	Lokasi	<i>Line moulding</i> .	<i>Line moulding</i> .
<i>When (Kapan)</i>	Waktu	Maret 2015.	Maret 2015.
<i>Who (Siapa)</i>	Pelaksana	Operator.	Operator.
<i>How (Bagaimana)</i>	Solusi	Membina dan melatih ulang <i>skill</i> operator untuk lebih memahami dan menguasai proses kerja dan <i>inspeksi</i> .	<i>Cleaning partline die</i> dengan cairan anti kerak dan karat, semprotkan dengan <i>air blow</i> , dan disapu dengan kuas.

4.3.5 Langkah 5 : Melaksanakan Perbaikan Dalam Melaksanakan (Do)

Adapun pelaksanaan perbaikan yang dilakukan pada faktor manusia dan faktor metode dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Melaksanakan Perbaikan Pada Faktor Manusia

Tindakan yang dilakukan adalah memberikan pelatihan prosed pembuatan cetakan dan inspeksi.(Tabel 4.6).

2. Melaksanakan Perbaikan Pada Faktor Metode

Untuk pelaksanaan perbaikan pada faktor metode dapat dilihat pada tabel 4.7.

Faktor	Penyebab	Tindakan Perbaikan	Gambar Perbaikan
M a n u s i a	Belum menguasai <i>skill</i> dalam proses produksi dan <i>inspeksi</i> .	Melakukan pembinaan dalam proses produksi dan <i>inspeksi</i> .	
		Melatih ulang <i>skill</i> operator dalam proses produksi dan <i>inspeksi</i> .	

Tabel 4.6 Perbaikan Pada Faktor Manusia (Sumber : PT. XYZ)

Faktor	Penyebab	Tindakan Perbaikan	Gambar Perbaikan
M e t o d e	Belum ditemukan cara untuk <i>cleaning partline die</i> yang efektif dan baik.	<i>Cleaning partline die</i> dengan cairan anti kerak dan karat.	
		<i>Partline die</i> di semprot dengan <i>air blow</i> .	
		<i>Partline die</i> di sapu dengan kuas.	

Tabel 4.7 Perbaikan Pada Faktor Metode (Sumber : PT. XYZ)

4.3.6 Langkah 6 : Analisa dan Evaluasi Hasil Dalam Memeriksa (Check)

1. Analisa Hasil Perbaikan

Setelah dilakukan langkah perbaikan, untuk selanjutnya yaitu dilakukan analisa. Berikut adalah data sesudah perbaikan untuk di analisa, terlihat pada tabel 4.8.

a. Menghitung Proporsi Cacat (Defect) Cetakan Gompal

$$\text{Sub Grup 1 : } p = \frac{pn}{n} = \frac{3}{725} = 0.004$$

$$\text{Sub Grup 2 : } p = \frac{pn}{n} = \frac{2}{720} = 0.002$$

$$\text{Sub Grup 3 : } p = \frac{pn}{n} = \frac{4}{755} = 0.005$$

$$\text{Sub Grup 4 : } p = \frac{pn}{n} = \frac{3}{735} = 0.004$$

Dan seterusnya.

Tabel 4.8 Ukuran Sub Grup Perminggu Dalam 4 Bulan
(Sumber : Pengolahan Data)

Defect Perminggu Priode Maret ~ April 2015		
Tanggal	Ukuran Sub Grup	Cetakan Gompal
02 - 08 Maret	725	3
09 - 15 Maret	720	2
16 - 24 Maret	755	4
25 - 31 Maret	735	3
Total	2935	12
01 - 08 April	735	2
09 - 15 April	750	3
16 - 22 April	740	2
23 - 30 April	725	2
Total	2950	9
03 - 09 Mei	745	1
10 - 17 Mei	745	2
18 - 25 Mei	760	2
26 - 31 Mei	750	2
Total	3000	7
01 - 08 Juni	750	1
09 - 15 Juni	765	2
16 - 23 Juni	755	1
24 - 30 Juni	755	1
Total	3025	5

- b. Menghitung Proporsi Menghitung Garis Pusat (Centre Line)

$$CL = p = \frac{33}{11910} = 0.002$$

- c. Menghitung Batas Kendali Atas (Upper Control Limit)

$$UCL = 0.002 + 3 \sqrt{\frac{0.002 (1 - 0.002)}{725}} = 0.002 + 3 \sqrt{2.75}$$

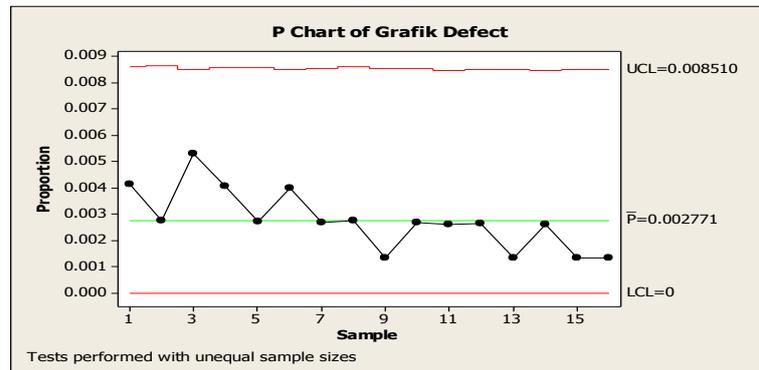
$$= 0.002 + (3 \times 0.001) = 0.007$$

- d. Menghitung Batas Kendali Bawah (Lower Control Limit)

$$LCL = 0.002 - 3 \sqrt{\frac{0.002 (1 - 0.002)}{725}} = 0.002 - 3 \sqrt{2.75}$$

$$= 0.002 - (3 \times 0.001) = -0.002$$

Berdasarkan gambar 4.6 grafik cacat (defect) cetakan gompal diatas terlihat bahwa perbaikan yang telah dilakukan sebelumnya, bahwa grafik berada didalam kondisi berada dalam batas kendali.



Gambar 4.6 Peta Kedali Cacat Gompal Sesudah Perbaikan (Sumber : Pengolahan Data)

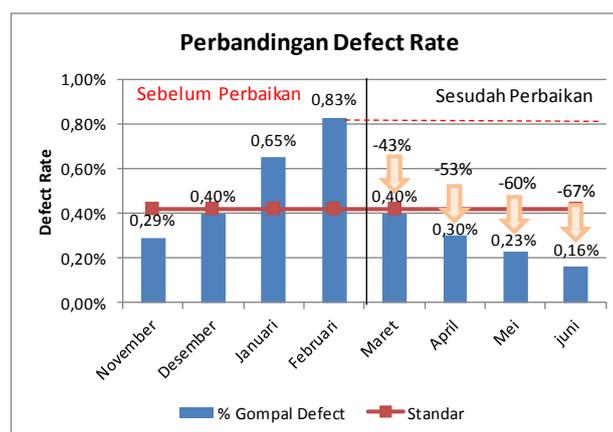
2. Membandingkan Hasil Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Untuk mengetahui persentase hasil perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan, maka yang perlu dilakukan yaitu dengan membuat tabel perbandingan pada data sebelum dan sesudah perbaikan yang diambil melalui hasil data lembar isian (check sheet) yang ada (tabel 4.9).

Tabel 4.9 Persentase Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan (Sumber : Pengolahan Data)

Item	Sebelum Perbaikan				Sesudah Perbaikan			
	November	Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	juni
Bulan	November	Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	juni
Produksi	2050	2500	2900	3000	2935	2950	3000	3025
Jumlah defect	6	10	19	25	12	9	7	5
% Defect	0.29%	0.40%	0.65%	0.83%	0.40%	0.30%	0.23%	0.16%
Standar Target	0.42%	0.42%	0.42%	0.42%	0.42%	0.42%	0.42%	0.42%

Berdasarkan hasil perbaikan yang telah dilaksanakan dalam waktu 4 bulan, yaitu dari bulan Maret, April, Mei, Juni, maka terlihat hasil pada gambar 4.7, persentase perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan.



Gambar 4.7. Persentase Perbandingan (Sumber : Pengolahan Data)

Dari persentase menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan tingkat cacat (defect) dengan melewati batas target sebesar 0.42%, dengan besar penurunan pada bulan Maret sebesar 0.43%, pada bulan April sebesar 0.53%, pada bulan Mei sebesar 0.60%

dan pada bulan Juni sebanyak 0.67%. Dengan demikian langkah perbaikan yang dilakukan adalah efektif.

4.3.7 Langkah 7 : Standarisasi Dalam Bertindak (Action)

Standarisasi dilakukan untuk mencegah dan menghindari terjadinya defect gompal terulang kembali dengan masalah yang sama dimasa yang akan datang (Tabel 4.10)

Tabel 4.10 Standarisasi Setelah Perbaikan
(Sumber : PT. XYZ)

Standarisasi			
Faktor	Sebelum Bekerja	Sesudah Bekerja	Alat Kontrol
Manusia	Mengikuti pelatihan dan pengarahan dalam memahami SOP proses kerja dan inspeksi yang ada.	Mengikuti <i>breafing</i> (saling memberi informasi + dan - dari pekerjaan yang telah dilakukan)	SOP
Metode	Semprotkan <i>partline die</i> dengan cairan pembersih kerak dan karat.	Semprotkan <i>partline die</i> dengan cairan pembersih kerak dan karat.	SOP
	Disemprotkan dengan angina <i>spray gun</i> .	Disemprotkan dengan angin <i>spray gun</i> .	
	Kemudian bersihkan <i>partline die</i> dengan kuas.	Kemudian bersihkan <i>partline die</i> dengan kuas.	

4.3.8 Langkah 8 : Rencana Berikutnya Dalam Bertindak (Action)

Dalam rencana berikutnya yang perlu dilakukan yaitu melakukan tindakan perbaikan untuk masalah yang belum terpecahkan. Berdasarkan urutan masalah, maka masalah selanjutnya yang akan dilakukan perbaikkan yaitu masalah cetakan basah dan cetakan tidak padat, agar semua masalah-masalah tersebut dapat diselesaikan dengan baik dan tidak melewati batas standar yang ada.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Terdapat 3 jenis cacat yang terjadi pada cetakan atas poros kam (camshaft). Adapun jenis-jenis cacat tersebut yaitu cacat gompal, cacat basah, cacat tidak padat. Dari ketiga cacat tersebut, cacat gompal adalah cacat yang paling dominan dan menempati prioritas cacat tertinggi diantara cacat basah dan cacat tidak padat.
2. Dari Analisa perbaikan menggunakan 8 langkah PDCA, perbaikan untuk menurunkan tingkat kecacatan adalah :
 - a. Perbaikan Cacat dominan (Gompal) :
Penyebab utama cacat gompal adalah ;
 - 1) Faktor manusia : Operator tidak memahami dengan baik baik proses pembuatan cetakan maupun ispeksi, sehingga tindakan perbaikan adalah melakukan pelatihan (training)
 - 2) Faktor metode : Belum adanya metode yang baik dalam pembersihan cetakan. Tindakan perbaikannya adalah membuat *standard operasional prosedure* (SOP)

- b. Hasil perbaikan perbaikan dapat menurunkan cacat gompal 67% dari cacat gompal tertinggi sebelum perbaikan (Dari *defect rate* 0,83% menjadi 0,16%)
- c. Rencana Berikutnya yaitu menyelesaikan masalah yang belum terselesaikan. Berdasarkan urutan masalah yang terjadi, yaitu masalah cetakan basah, dan cetakan tidak padat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yuri M. Z, T. dan Nurcahyo, Rahmat, **TQM (Manajemen Kualitas Total Dalam Perspektif Teknik Industri)**. Cetakan Pertama. Penerbit Indeks. Jakarta, 2013
2. Fahmi, Irham, **Manajemen Produksi dan Operasi**. Cetakan Kedua. Penerbit Alfabeta. Bandung, 2014
3. Assauri, Sofjjan, **Manajemen Produksi Operasi. Edisi Keempat**. Fakultas Ekonomi. Universitas Indonesia. Jakarta, 2008.
4. Handoko, T. Hani, **Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi Pertama, Cetakan Ke Empat Belas**. Penerbit BPFE. Yogyakarta, 2008
5. Carter, William K, **Akutansi Biaya. Edisi 14**. Penerbit Salemba Empat. Jakarta, 2009
6. Mulyadi, **Akutansi Biaya. Edisi Kelima, Cetakan Ketiga**. Penerbit Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Yayasan Keluarga Pahlawan Negara. Yogyakarta, 1993
7. Ginting, Rosnani, **Sistem Produksi. Edisi Pertama**. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta, 2007
8. Yamit, Zulian, **Manajemen Kualitas Produk dan Jasa. Cetakan Keenam**. Penerbit Ekonisia. Yogyakarta, 2013
9. Gaspersz, Vincent, **All-In-One Managemet Toolbook. Cetakan Pertama**. Penerbit-Tri-Al-Bros Publishing. Bogor, 2012